

澎湖人工魚礁區之分佈實態

主辦機關：臺灣省水產試驗所 澎湖分所
執行機關：臺灣省水產試驗所 澎湖分所

主持人：陳春暉	分所長
執行人：陳春暉	分所長
計畫主辦人：陳春暉	分所長
蔡萬生	助理研究員
鍾金水	助理

計畫名稱：澎湖已投放人工魚礁之現況調查

計畫編號：78農建-3.2-漁-13(3-2E)

Abstract

In order to understand the situation of casted artificial reefs, the reefs body, location of reefs, epifauna on reefs and fish - gathering efficiency etc. of six artificial reefs were investigated by scuba. The results are as following:

- 1) The distance between each reef body and the height of reef pile of both Chi-Mei and Shiang-Lu artificial reefs are good. Epifauna are abundant on reefs and fishes are gathered, swimming around the reefs. Both artificial reefs are the most efficient ones investigated.
- 2) Ta-Tsang artificial reefs locate in the bay area where water is high turbid, but many commercial-valued fishes such as snappers and groupers live in or around the reefs, indicating that this location is worthy for further exploit. The pile of reefs is very crowded, and thus the fish-gathering area is relative narrow. This situation has to be improved for future casting of artificial reefs.
- 3) Hu-Jing artificial reefs attract fishes, however, all reef bodies either most part or small area have been buried. Thus this location is not recommend for further casting of artificial reefs.
- 4) Tung-Pan artificial reefs are missing although investigation has been conducted with fish-founder recording and scuba diving. Based on the characters of water current and sea bottom, the artificial reefs are inferred to be buried.
- 5) Hou-Liau artificial reefs have been casted dispersedly and the fish composition varies among the reefs which are crowded or dispersed. General speaking, the ability of fish-gathering is good. For increasing efficiency in gathering fishes, the density fo reef body and the height of pile shall be increased in futher casting of artificial reefs.

前 言

澎湖海域人工魚礁之投放始自民國 63 年迄今已有 15 年之久，地點遍及 14 個地區。所投放之礁體除了早期以汽油桶、舊車船、林木及水泥礁等混合投放外，自民國 66 年起則概為四角型的水泥礁，大小礁體合計約 4600 個，其投放地點、水深及種類詳如表 1 所示。中央研究院動物研究所曾對部份投放地區作初期效益調查並已證實有顯著聚魚成果，唯中後期的效益評估及近年陸續新增投放的礁體，迄今尚未有全面而完整的調查記錄。因此政府每年耗資數千萬元所從事人工魚礁之投放，其礁體是否尚存在，抑或遭損毀及沉陷埋沒；礁區的聚魚情況及長期效益如何，無人知悉，也難免讓人置疑。故為了充分瞭解過去國內各地區所投放礁體的現況，行政院農委會乃於本年度擬定『已投放人工魚礁之調查與評估』計畫，彙集各學術研究機關人力、物力，分工合作，共同執行。本分所也就在此分工原則下，擔負著澎湖地區 14 處礁區的調查評估工作，本年度首先就後寮、大倉、桶盤、虎井、香爐嶼及七美等 6 處進行調查。

試 驗 材 料 與 方 法

本調查計畫實施期間雖然自民國 77 年 7 月 1 日起至民國 78 年 6 月 30 日止。但由於計畫核定後已屆 10 月底，此時澎湖地區東北季風轉強，海上工作及潛水困難，故調查作業集中於 2~6 月間。

(一) 材料：

1. 船隻：興欲富漁船（55 匹馬力，4.96 噸）
2. 漁海況測定器材：
 - 魚探機（HONDA，HE-301，200KHz）
 - 北原式採水器

表1. 澎湖縣歷年來人工魚礁投放情形

投放日期	投放地點	經 緯 度	水深	投 放 種 類	數 量
1974. 6	貓鼠石與鼻頭洲之間	L 23° 36'.9~23° 40'.6N λ 119° 27'.3~119° 29.9E	40 m	水泥礁(四角型 1m) 林 木 舊 船	750 個 100 個 20 艘
1974. 6	馬公西嶼間	L 23° 36'.0N λ 119° 32'.0E	13 m	水泥礁(四角型 1m) 汽油桶 舊車箱	440 個 300 個 5 個
1977. 9	鎖港外海	L 23° 31'.3 λ 119° 36'.9E L 23° 31'.3 λ 119° 37'.9E	22 m 24 m	水泥礁(四角型2.2m)	50 個 40 個
1980. 7	鎖港外海	L 23° 31'.2N λ 119° 37'.1E	24 m	水泥礁(四角型2.2m)	60 個
1981. 5	大倉西衛間	L 23° 36'.6N λ 119° 34'.1E	11 m	水泥礁(四角型 1m 樑柱寬20cm)	125 個
1982. 5	鎖港外海	L 23° 31'.2N λ 119° 37'.0E	24 m	水泥礁(四角型1.5m 樑柱寬25cm)	107 個
1983. 6	香爐嶼西方	L 23° 32'.7N λ 119° 38'.6E	17 m	水泥礁(四角型1.5m 樑柱寬25cm)	86 個
1984. 4	香爐嶼西方	L 23° 32'.5N λ 119° 38'.4E	18 m	水泥礁(四角型1.5m 樑柱寬25cm)	273 個
1984. 8	大果葉海洋牧場區		12 m	水泥礁(四角型1.5m 樑柱寬20cm)	134 個
1984. 9	香爐嶼西方	L 23° 32'.5N λ 119° 38'.5E	17 m	水泥礁(四角型1.5m 樑柱寬25cm)	197 個
1985. 5	七美嶼東南外海	L 23° 10'.9N λ 119° 25'.8E	27 m	水泥礁(四角型1.5m 柱寬25cm)	175 個

表1. 澎湖縣歷年來人工魚礁投放情形 (續)

1986. 4	二崁東海域	L 23° 36' .5N λ 119° 31' .4E	15 m	水泥礁(四角型1.5m 樑柱寬20cm)	248 個
1986. 4	大倉西南	L 23° 36' .6N λ 119° 32' .8E	12 m	水泥礁(四角型1.5m 樑柱寬20cm)	250 個
1986. 4	桶盤西南	L 23° 30' .7N λ 119° 30' .2E	15 m	水泥礁(四角型1.5m 樑柱寬20cm)	250 個
1987. 9	後寮北	L 23° 41' .0N λ 119° 30' .3E	23 m	水泥礁(四角型 2m)	119 個
1988. 7	虎井南	L 23° 28' .5N λ 119° 30' .5E	21 m	水泥礁(四角型 2m)	170 個
1988.11 12 1989. 2 4	小間西方	L 23° 39' .2N λ 119° 30' .3E	10 m	水泥礁(四角型 2m)	100 個
1989. 6	大倉西南	L 23° 36' .1N λ 119° 32' .8E	12 m	水泥礁(四角型 1m)	306 個
1989. 7	小門西方	L 23° 39' .3N λ 119° 30' .3E	17 m	水泥礁(四角型1.5m)	275 個
1989. 7	姑婆嶼	L 23° 42' .9N λ 119° 32' .5E	17 m	水泥礁(四角型1.5m)	278 個
1989. 7	大倉	L 23° 36' .7N λ 119° 32' .8E	12 m	水泥礁(四角型1.5m)	226 個

溶氧測定器 (YSI MODEL 58)

pH 計 (SUNTEX TS-1)

鹽度計 (WTW LF191)

流向流速計 (SD-2, SD-4A)

3. 水中攝影及錄影器材：

水中照相機 (28、35mm, NIKONOS III、VI 及 V 各一台)

水中錄影機 (8mm, SONY CCD - M8 一具)

(二) 方法：

1. 魚礁位置之找尋：利用裝有手提魚探機之漁船，於澎湖已投放人工魚礁之地區中選定後寮、大倉、桶盤、虎井、香爐嶼及七美等六個魚礁區進行調查。調查方法為依各地區投放當時所定之經緯度位置為中心，作向外放射方向找尋，在航跡上從魚探機之記錄中如發現到有礁體蹤跡時，即刻投放繫有錨繩之浮標球予以標記，然後再由工作人員順著標記處之錨繩潛入水下確認之，並將船之錨繩固結於礁區中心之礁體上，然後自船上實施羅經定位並標於海圖上。
2. 水文資料之調查：定位完成後，使用儀器直接度量海域表、底層水溫及底層水之鹽度、溶氧、pH 等並記錄之。
3. 流向流速測定：使用 SD-4A 流向流速儀實施 24 小時連續觀測，每 20 分鐘自動記錄一次。
4. 海底地形及底質分析：工作人員潛入水中觀察礁區周圍 100m 附近海底地形及表層附著物並記錄之。同時備妥直徑 5cm 之透明塑膠管長 30cm 於礁體周緣擇點插入底層然後兩端封口，實施採底質帶回實驗室測定其含水率並以篩分法實施粒度分析。
5. 礁體觀察：每個礁區潛水作業中，除利用海底記錄簿詳實記錄礁體之現況、分佈、疊置、掩沒、破損、附著生物及魚礁聚魚種別、數量、棲息水層外，並以水中照相機及錄影機拍製幻燈片及錄影帶，以利於調查解析及效益評估。

6. 漁獲試驗：以手釣行之，主要目的為量度棲息魚種之大小。以修正於水中觀察所生之誤差。

結 果 與 討 論

- 一、 礁體位置：各礁區中心之礁體經錨繩固結後，定位時儘量拉緊錨繩，使船位能漂浮於礁體上海面，然後陸岸擇三點實施羅經定位，為使方便標於海圖上，陸岸定位點均選擇附近島嶼凸出的岬角處。其方位角分別標示如圖 1。
- 二、 水文資料：本年度於 1989 年 3~5 月間測定六個礁區，其結果如表 2 所示。表底層水溫介於 21.5~24.6°C，為正常季節性的水溫值，底層水鹽度介於 33.66 ~ 35.44 ‰，pH 介於 7.90 ~ 8.21，DO 為 6.9~9.6ppm 間，綜觀各水層及地域性的差異值都很小，均屬於正常海水數質範圍內。
- 三、 流向流速測定：流向流速之調查作業，限於作業時間及儀器，因本分所使用潮探 SD - 4A，最多僅能做 15 點標定記錄，故每次間隔 20 分鐘，則每 5 小時須取出記錄後，再重新予以標定測量，倍感不方便。本年度除了後寮及桶盤外計完成四個礁區的測定工作，其實測之水流速，流向及相對之潮位（潮位資料係參考潮汐表中馬公站之潮位）分析如圖 2 所示。由圖中可明顯地看出，此海域之海潮流主要受半日潮（Semi-diurnal Tide）所影響，漲潮時向北流，退潮時向南流。同時因礁區所處位置的不同，漲落潮的流向流速亦深受鄰近陸岸及海底地形所影響。綜合而論，大倉及香爐嶼礁區，其終日流速均很小，在 20cm/sec 以下，大倉礁區受內灣環抱地形影響，其流向周日呈規則性的順時間方向改變，香爐嶼礁區則漲潮時流向為北東，退潮時為南西；七美及虎井礁區於漲潮時均有較強的流速，達 131cm/sec，較退潮時一般流速高的很多。流向方面

表2. 澎湖沿岸海域1989年3~5月六處人工魚礁區附近海域水文分析資料

Station No.	Sate	Time	D(m)	ST(°C)	BT(°C)	S(‰)	pH	DO(ppm)
Ta-Tsang (大倉)	Apr. 4	10:00	9	22.6	22.4	33.34	7.98	8.0
	Apr. 13	13:30		22.0	21.6	33.80	7.90	8.4
Shiang-Lu (香爐)	Mar. 1	12:50	15	21.8	21.8	34.24	8.05	9.6
	Mar. 28	10:15		22.4	22.4	34.20	8.02	9.0
Tung-Pan (桶盤)	Mar. 1	10:00	15	22.3	22.3	35.44	8.02	8.4
Hu-Jing (虎井)	Mar. 3	12:50	21	23.2	22.4	35.38	8.02	6.9
	Apr. 14	11:50		22.0	21.5	34.82	8.21	8.8
Hou-Liau (後寮)	Apr. 3	12:30	23	22.7	22.4	35.05	8.01	8.6
	May. 8	14:50		24.1	24.0	33.66	8.12	9.0
Chi-Mei (七美)	Apr. 19	15:00	28	24.4	24.2	34.13	8.11	9.2
	May. 16	15:40		24.6	24.2	33.84	8.02	9.0

ST (Surface Temp.) ; BT (Bottom Temp.) ; D (Depth).

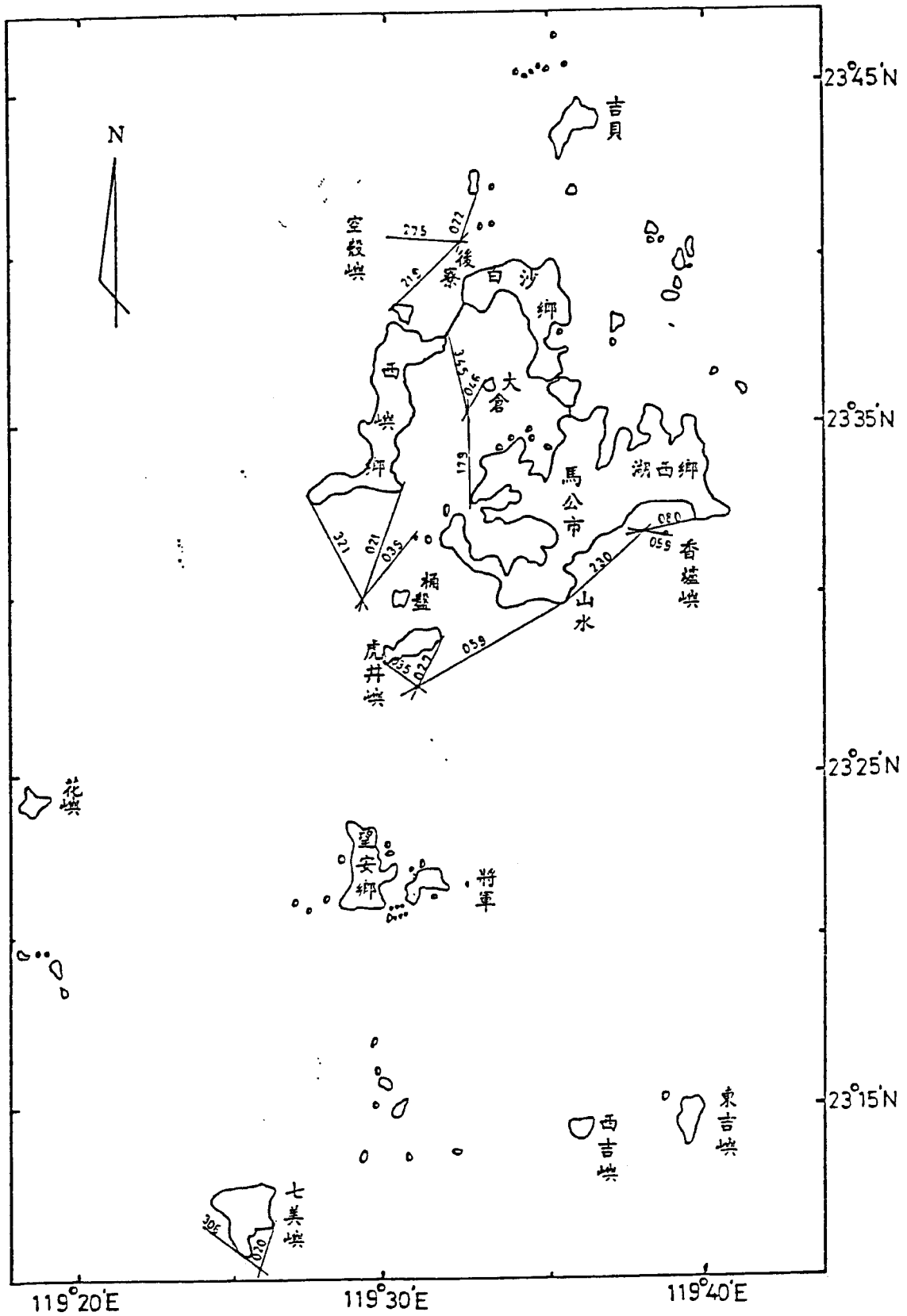
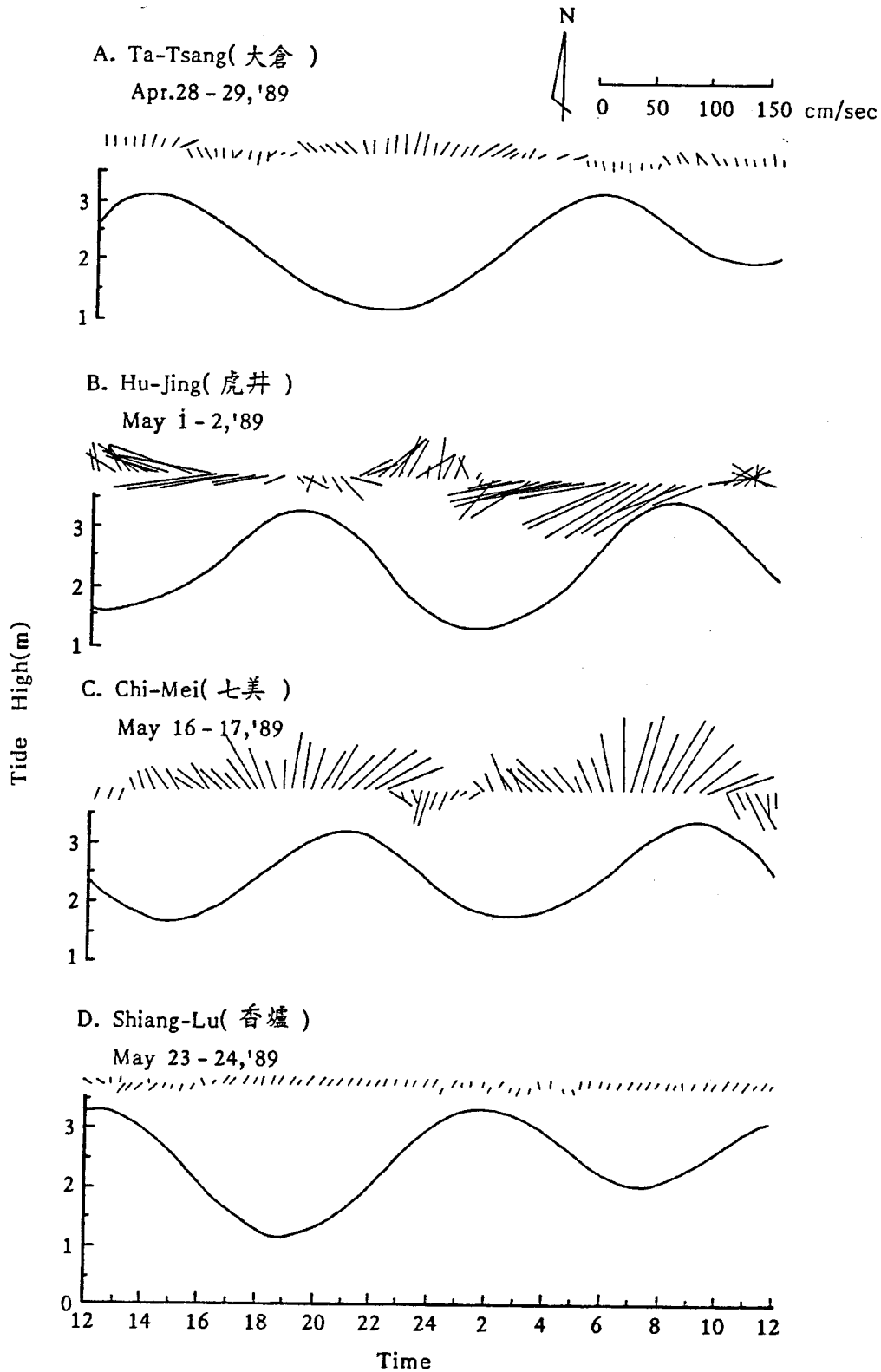


圖1. 澎湖沿岸海域六處人工魚礁區標定位置圖

Fig.1 Locations of artificial reefs area in the coastal waters of Penghu Islands.

圖2. 1984年4月至5月份澎湖四處人工魚礁區底層實測海潮流

Fig. 2: The directions and speeds of bottom water current along the four artificial reefs area in the coastal waters of Penghu from April to May 1989.



：七美地區漲潮時為北流，退潮時為南流，且一般北流的時間較南流為長，而虎井礁區距岸僅約 2000~3000 公尺間，因北岸有虎井嶼阻絕，致流向也較其他地區不同，漲潮時大致為西南走向，退潮時為北北東。另就潮位週期與潮流週期的時間差相較，由圖 2 之記錄顯示，各礁區或因測定時間及地域性不同，均有顯著的差異，亦即潮位上升或下降至一半仍上升或下降中，但潮流已經轉向了也因礁區而時間有異。

四、海底地形、底質分析：

本年度調查之魚礁投放地點其海底地形均甚為平坦，等深線分佈除了桶盤及虎井嶼礁區外，亦甚為均勻。底質概為沙泥質，其粒徑分析如表 3 所示。依堆積物的粒徑分類標準，香爐嶼礁區之底質主要為細~中砂（粒徑 0.125mm 至 0.5mm）；大倉礁區為極細砂（粒徑在 0.125~0.25mm）；虎井嶼和桶盤礁區主要中~粗砂（粒徑 0.25~1.0mm）；後寮和七美礁區主要為粗~極粗砂（粒徑大於 0.5 mm 以上）。泥質含量方面除了大倉礁區含 27.56%，香爐嶼礁區含 10.44% 外，其餘礁區均在 1% 以下，故此兩地區其能見度較差，泥質含量高應為主因。張⁽²⁾等曾就設置魚礁的海床條件，宜以海底地形較為平坦寬闊，底質堅硬或白沙帶泥或有介殼，碎礫混合之海底為佳。唯本年度就已投放礁區其底質和礁體的沉陷情形來分析，除了桶盤和虎井礁區底質概為貝殼砂，甚為輕漂，可能因沙粒間沒有凝聚力及鄰近地形起伏較大易受海流搬運作用影響而使魚礁被埋外，其餘礁區尚稱合宜。

五、潛水觀察結果之綜合分析：

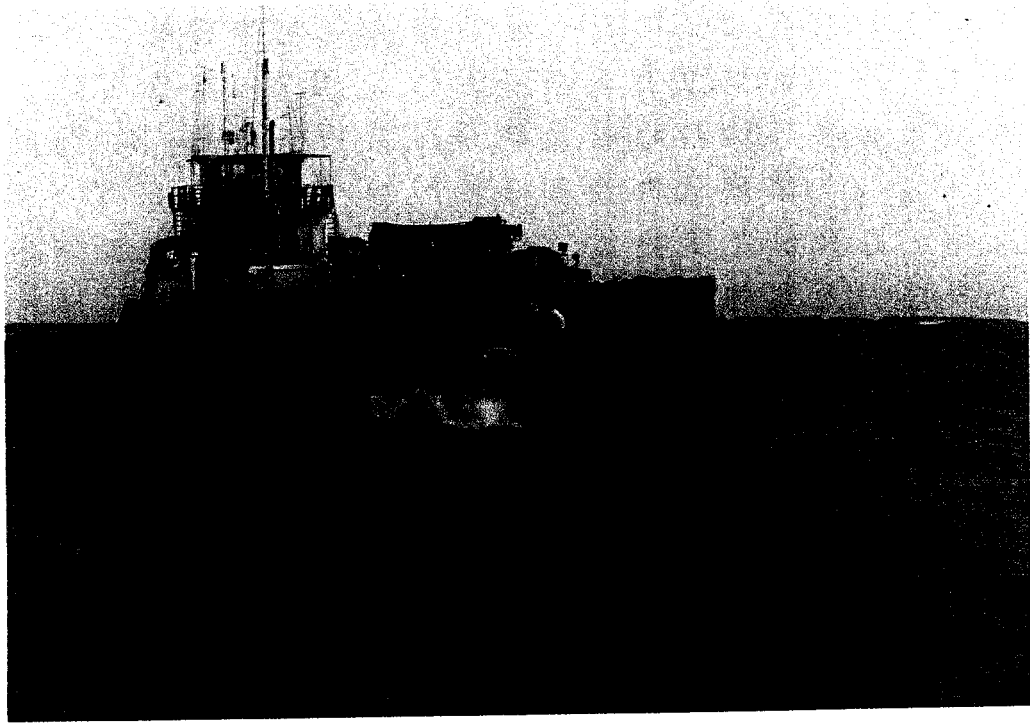
(1) 後寮礁區：（照片 I）

本區為 76 年 9 月所投放之大型四角 2m 水泥礁共 119 個，投放情形如照片 I-A 所示，此處投放之礁體甚為分散，礁體大部為單層排列，僅一、二個礁體堆高疊置，礁體形態完整，無破損現象。底質為粗砂粒，其

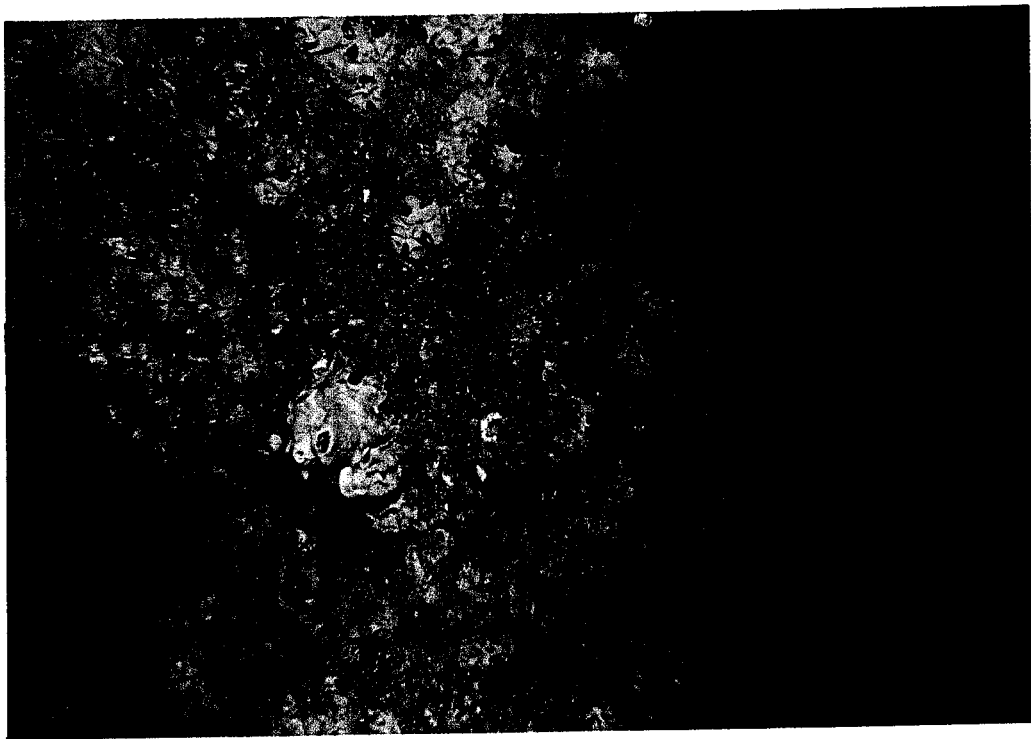
表3. 澎湖人工魚礁區海域底質含沙率及粒度分析

Station	Depth(m)	Water	Sediment composition					
		percent	>1.00mm Sand%	>0.50mm Sand%	>0.25mm Sand%	>0.125mm Sand%	>0.062mm Sand%	<0.062mm Sand%
Shiang-Lu (香爐)	15	25.97	2.78	1.45	42.85	42.47	9.82	0.62
Ta-Tsang (大倉)	12	32.08	0.45	2.05	4.21	65.73	26.72	0.84
Hu-Jing (虎井)	21	19.10	6.59	27.78	65.63	0	0	0
Hou-Liau (後寮)	22	17.95	21.03	59.78	17.89	1.28	0.02	0
Tung-Pan (桶盤)	15	25.52	13.16	17.19	52.10	16.76	0.52	0.26
Chi-Mei (七美)	28	20.57	39.61	27.67	17.87	13.25	0.79	0.01

照片 I 後寮人工魚礁區



I - A 大型水泥礁自平台船投放落海情形
I - A Casting of giant cement reefs from a flat bottom boat.



I - B 礁體上的附著性生物—苔蘚蟲為主
I - B Brozoa are major epifauna on reefs.

中 98.7 % 粒度大於 0.25mm；水質清澈能見度良好；礁體附著生物以苔蘚虫為主（如照片 I - B），次為海綿。魚類相計有 10 科 11 種詳如表 4，以三線雞魚（體長 10~12cm）及笛鯛科為最多（如照片 I - C 及 I - D）。此外，礁體分數堆投放，彼此間距又大，很多單個礁體散置，魚類相也僅為小的斑鰭光鰓稚魚苗（如照片 I - E），魚種變化頗大。此處退潮時有較強流速，故礁體受迴流影響，坐底砂堆均呈凹陷狀，但無被埋現象（如照片 I - F）。

(2) 大倉礁區：（照片 II）

本區為 75 年 4 月所投放之四角型 1.5m 水泥礁共 250 個，此處底質含泥分很高（如照片 II - A），其中 92.45 % 粒度小於 0.25mm；水質混濁能見度僅約 1.5~2.0 m，終日流速很小，均在 20 cm /sec 以下。此處礁體投放甚密集，分成三堆分佈，礁體疊置最高三層，此處水深僅約 10m，故礁體最高點僅距水面約 5~6m，礁體底部沒入底砂約 30cm，礁體無破損現象但有流刺網纏繞其上如照片 II - B 所示，礁體附著生物以長條狀海綿為主（如照片 II - C），其先端並有八放珊瑚虫棲生（如照片 II - D），牡蠣、藤壺亦有發現。魚類相計有 12 科 17 種詳如表 5，以笛鯛科、三線雞魚及臭都魚為主（如照片 II - E）；金梭魚則見成群靜游於礁體上 1~2m 的水層中；瑪拉巴石斑魚則棲息於礁體間隙中（照片 II - F）。

(3) 桶盤礁區：

本區亦為 75 年 4 月所投放之四角型 1.5m 水泥礁共 250 個，此處潮流流速較大，海底砂堆鬆軟，概為貝殼碎屑，其中約 71.70 % 粒度介於 1.0~0.25mm 間，底質砂堆成波浪起伏之不規則狀，波高 50cm，波長在 50~100cm 不等。本分所計於 77 年 8 月、11 月及 78 年 3 月，除利用魚探機進行投放海域全面掃描搜尋外，尚進行 18 人次潛

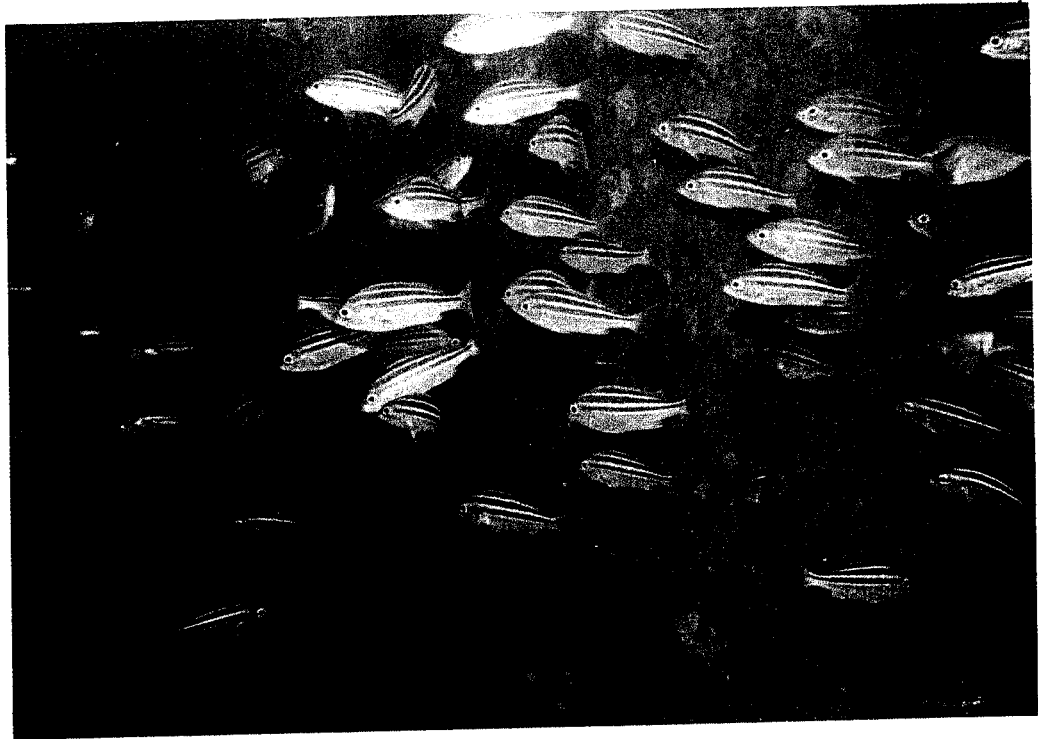
表4. 後寮人工魚礁區主要魚類相

魚種 (Species)	全長 (Total length)	數量 (Quality)
笛鯛科 LUTJANIDAE		
縱帶笛鯛 <u>Lutjanus vitta</u> (Quany et Gamaird, 1824)	15 - 20cm	+
大斑笛鯛 <u>Lutjanus fulviflamma</u> (Forsskal, 1775)	20 - 28	++
鱸科 SERRANIDAE		
馬拉巴石斑 <u>Epinephelus malabaricus</u> (B. et S. 1801)	60 - 100	+
石鱸科 HAEMULIDAE		
三線雞魚 <u>Parapristipoma trilineatum</u> (Thunberg, 1793)	10 - 12	++++
臭都魚科 SIGANIDAE		
臭都魚 <u>Siganus fuscescens</u> (Houttuyn, 1782)	15 - 25	++
蝶魚科 CHAETODONTIDAE		
暫棘蝶魚 <u>Chaetodontoplus septemfrionalis</u> (T. et S. 1844)	12 - 16	+
雀鯛科 POMACENTRIDAE		
燕尾光鰓魚 <u>Chromis fumea</u> (Tanaka, 1917)	5 - 8	++
皮剝魷科 BALISTIDAE		
中國單棘魷 <u>Monocanthus chinensis</u> (Oskeck, 1765)	12 - 18	+
四齒魷科 TETRAODONTIDAE		
模樣河魷 <u>Tetraodon stellatus</u> (Bloch et Schneider, 1801)	18 - 25	+
鬚鯛科 MULLIDAE		
紅海魷鯉 <u>Parupeneus chrysopleuron</u> (T. et S. 1844)	20 - 25	+
隆頭魚科 LABRIDAE		
五帶葉鯛 <u>Thalassoma quinquevittata</u> (Bennett, 1839)	10 - 15	+

註：+ 稀少(rare) ++ 普通(common) +++ 很少(much) ++++ 極多(abundant)

表5. 大倉人工魚礁區主要魚類相

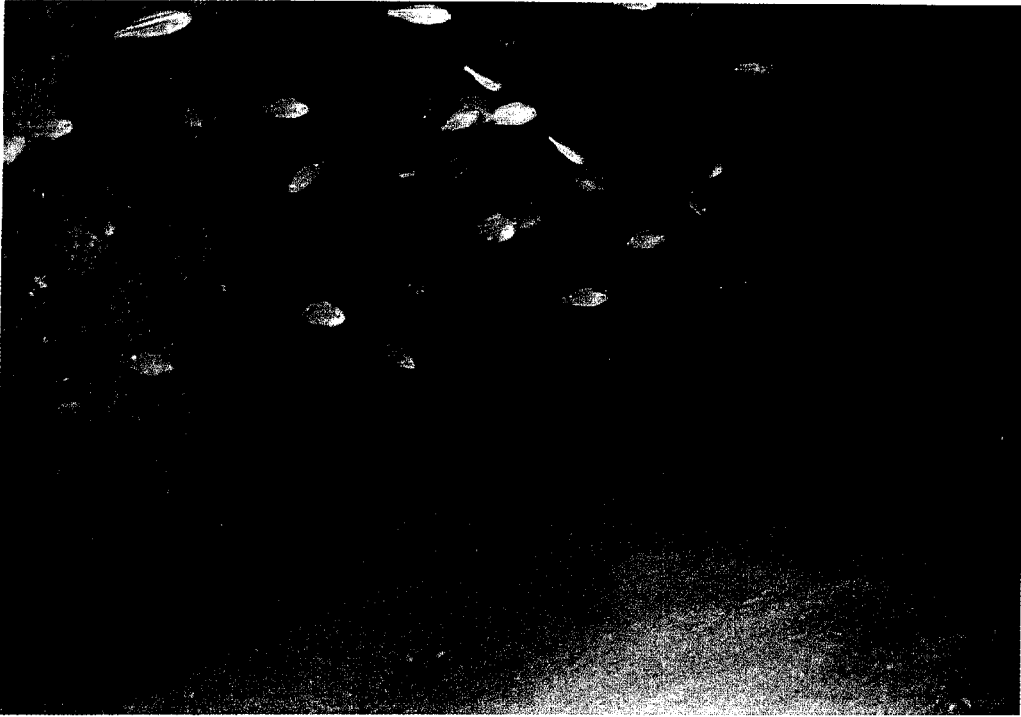
魚種 (Species)	全長 (Total length)	數量 (Quality)
笛鯛科 LUTJANIDAE		
縱帶笛鯛 <u>Lutjanus vitta</u> (Quany et Gamaird, 1824)	12 - 15cm	+++
大斑笛鯛 <u>Lutjanus fulviflamma</u> (Forsskal, 1775)	15 - 20	+++
金梭魚科 SPHYRAENIDAE		
黃尾金梭魚 <u>Sphyaena flavicauda</u> Ruppell, 1838-1840	20 - 28	+++
鱧科 SERRANIDAE		
馬拉巴石斑 <u>Epinephelus malabaricus</u> (B. et S. 1801)	50 - 70	+
擬青石斑 <u>Epinephelus diacanthus</u> (Valenciennes, 1828)	10 - 15	++
橫紋鱸 <u>Cephalopholis boenack</u> (Valenciennes, 1828)	8 - 12	++
石鱧科 HAEMULIDAE		
細鱗石鱧 <u>Plectorhinchus pictus</u> (Thunberg, 1793)	20 - 30	+
三線雞魚 <u>Parapristipoma trilineatum</u> (Thunberg, 1793)	8 - 12	+++
臭都魚科 SIGANIDAE		
臭都魚 <u>Siganus fuscescens</u> (Houttuyn, 1782)	8 - 12	+++
蝶魚科 CHAETODONTIDAE		
白吻雙帶立旗鯛 <u>Heniochus acuminatus</u> (Linnaeus, 1758)	10 - 15	+
鯛科 SPARIDAE		
烏鯨 <u>Acanthopagrus latus</u> (Houttuyn, 1782)	15 - 25	+
黃錫鯛 <u>Sparus sarba</u> Fosskal, 1775	15 - 25	+
魷科 SCORPAENIDAE		
斑鰭蓑魷 <u>Pterois volitans</u> (Linnaeus, 1758)	12 - 20	+
天竺鯛科 APOGONIDAE		
三帶天竺鯛 <u>Apogon taeniatus</u> (Cuvier et Valenciennes, 1828)	8 - 10	++
石首魚科 SCIAENIDAE		
日本鰺 <u>Nibea japonica</u> (Temminck et Schlegel, 1844)	40 - 60	+
雀鯛科 POMACENTRIDAE		
燕尾光鰐魚 <u>Chromis fumea</u> (Tanaka, 1917)	4 - 8	++
皮剝科 BALISTIDAE		
曳絲單棘魨 <u>Stophanolepis cirrhifer</u> (T. et S. 1847-1850)	8 - 15	+



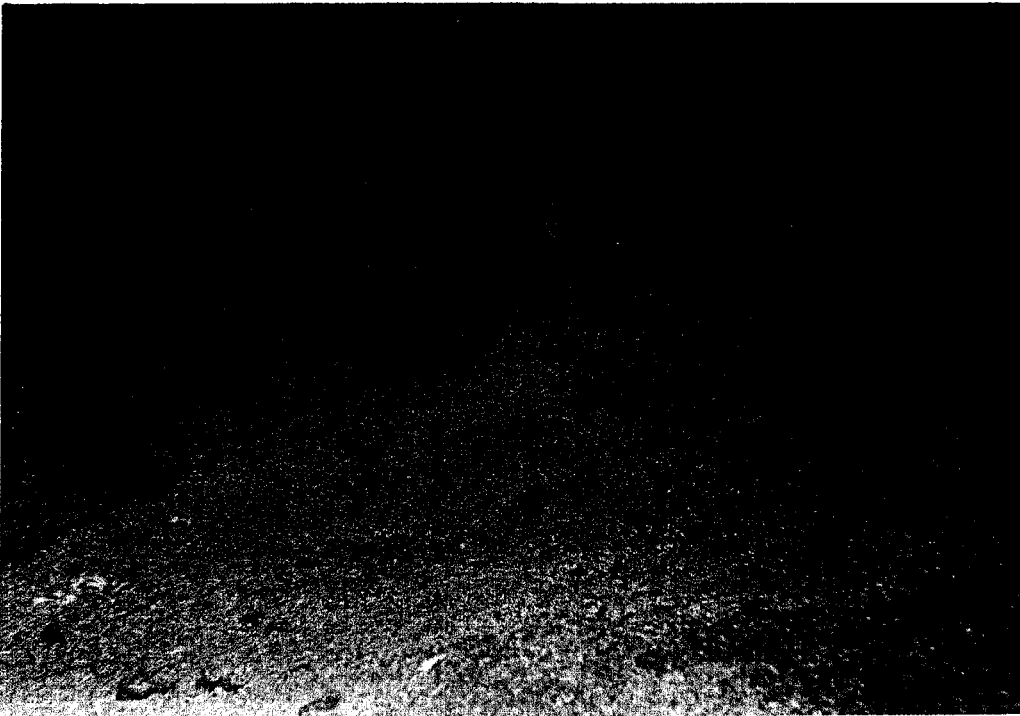
I - C 三線雞魚群 (體長10~15cm) 穿梭於礁體內外
I - C A school of *Pavaprístipoma trilineatum* (10-15cm
in bodylength) school in and out the reefs.



I - D 礁體周緣的笛鯛科魚群
I - D A school of snapper around the reef margin.



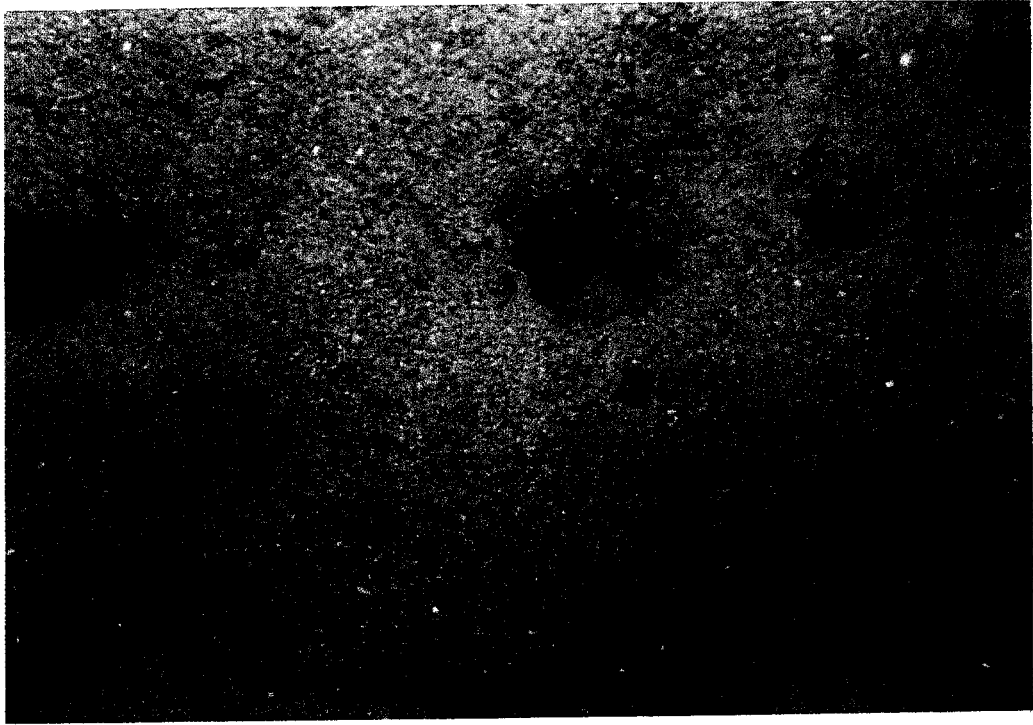
I - E 單礁體周緣聚集的斑鰭光鰓魚苗群
I - E A school of fishlet of *Abudefduf notatus* is swimming around the margin of a single reef.



I - F 礁體没入砂中情形
I - F A reef body is buried in sand bottom.

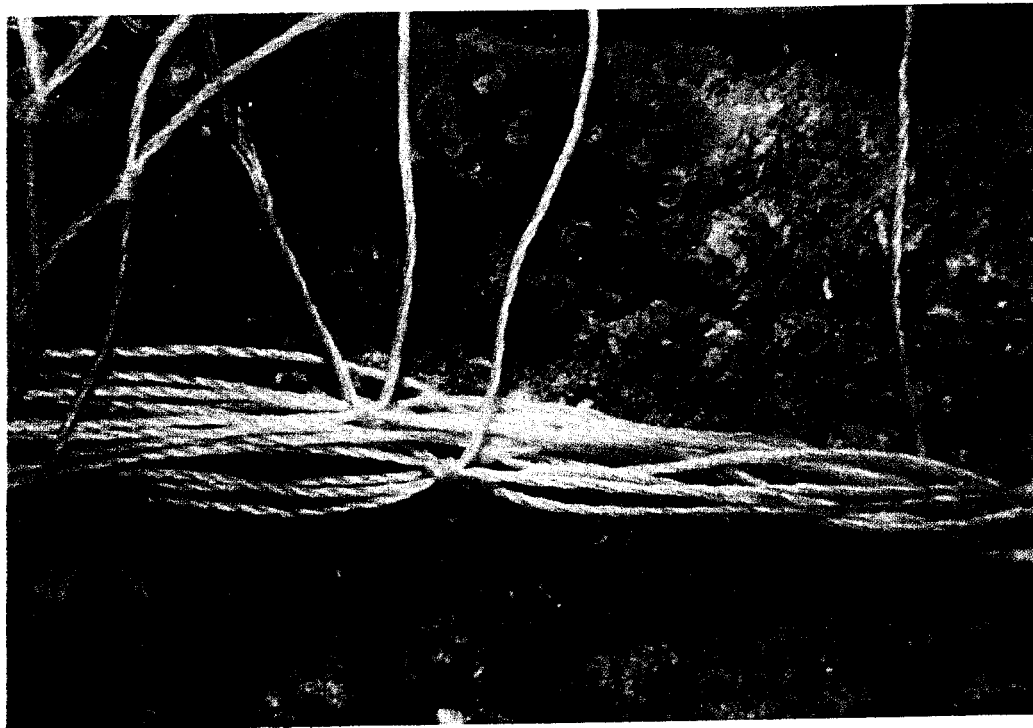
照片 II 大倉人工魚礁區

Plate II Artificial reefs area of Ta-Tsang.



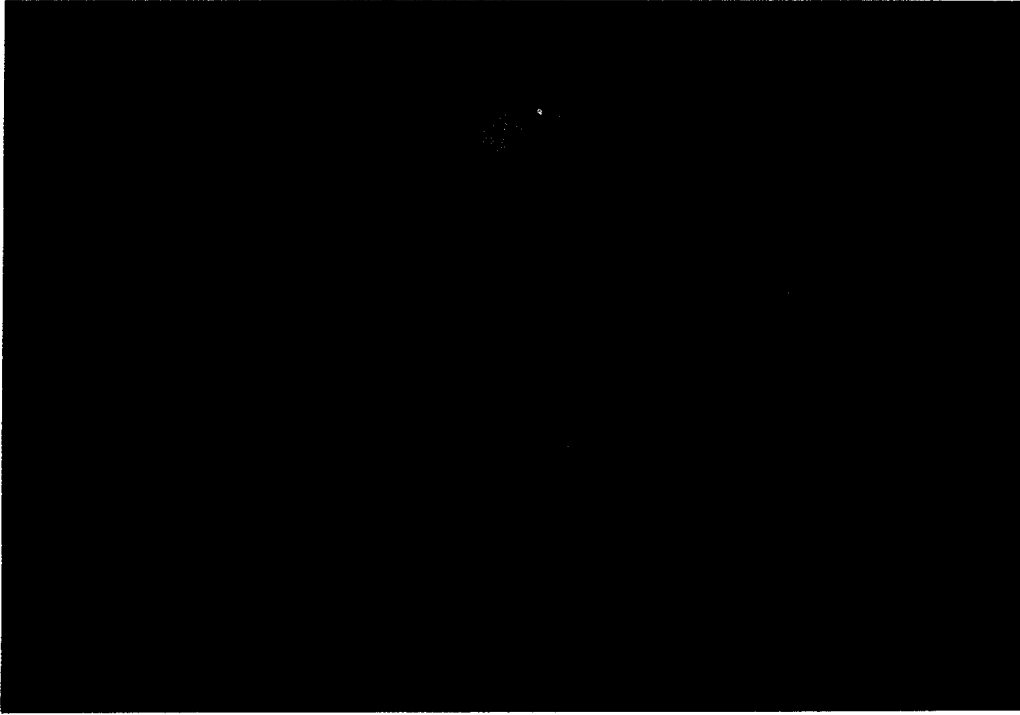
II - A 大倉礁區的含泥沙底質

II - A Sand bottom of Ta-Tsang artificial reefs.

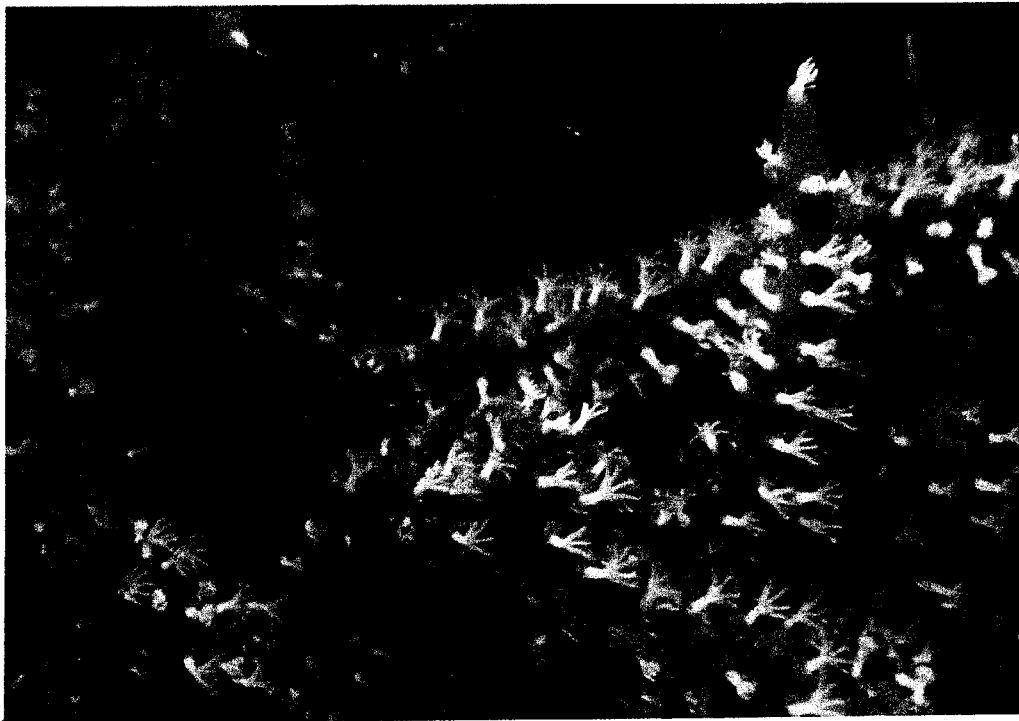


II - B 礁體上的附著性海綿、藤壺及掛網情形

II - B Adhesive sponges, barnacles and fishing nets tangling around the reefs.



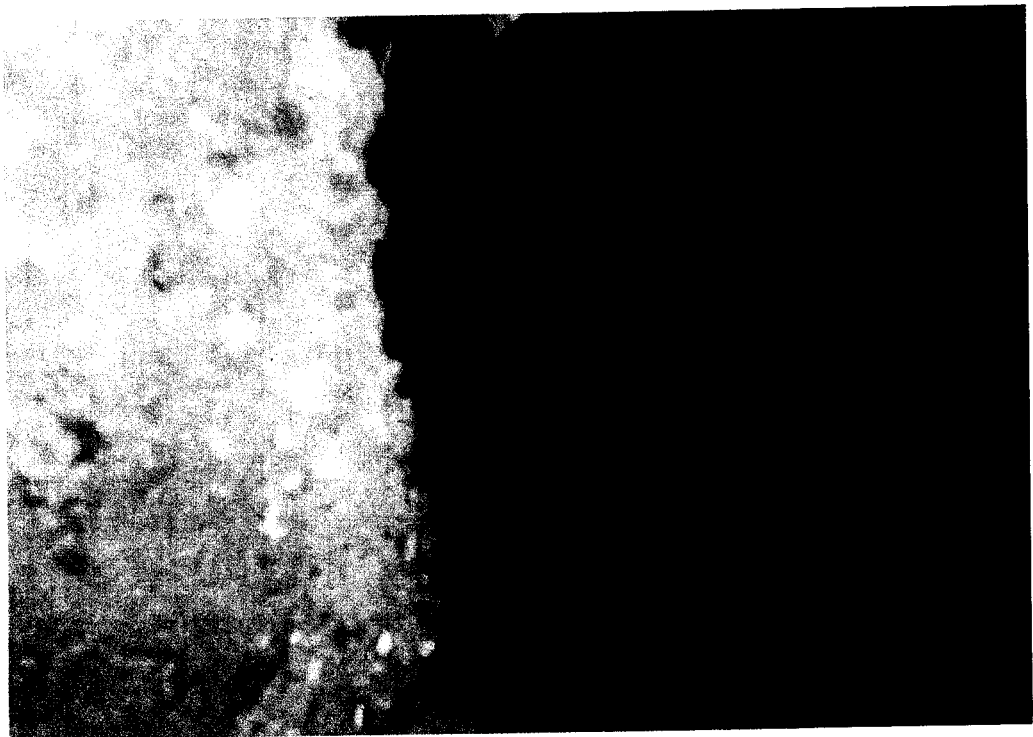
II - C 礁體上的附著性長條狀海綿
II - C Long thread-liked sponges adhere on the reefs.



II - D 長條狀海綿體前端的八放珊瑚蟲
II - D Octocorallians occurs in front of the long
thread-liked sponges.



II - E 大斑笛鯛群游於礁體的內外
II - E Large *Lutjanus fulviflamma* school around the
inside and outside of the reefs.



II - F 礁體間隙棲息的瑪拉巴石斑魚
II - F *Epinephelus malabaricus* lives between the reef.

水觀察，遍尋不著，故綜合此海域海況及底質，推測礁體已遭掩埋。

(4) 虎井礁區：（照片Ⅲ）

此處礁區為77年7月所投大型四角型2m水泥礁共170個，底質為細顆粒狀之貝殼砂粒，其粒度概大於0.125m；此區水質十分清澈，能見度約5~10m；礁體投放十分散置，大部份礁體已被掩埋，從被埋30cm至全埋不等（如照片Ⅲ-A）。由於此區漲落潮時流速較強，致礁體周緣砂堆亦有顯著的洗掘情形（如照片Ⅲ-B）。目前礁體形態僅少部受輕微損害，礁體附著生物以苔蘚蟲、多羽海百合、海綿等為主（如照片Ⅲ-C），另亦普遍附著一層薄的粘著物。魚類相計有9科10種詳如表6，以縱帶笛鯛、三線雞魚及細鱗石鱸為主（如照片Ⅲ-D），另外此區發現大型之日本魷為其他礁區所未見。

(5) 香爐嶼礁區：（照片Ⅳ）

此處礁區分別自72年6月，73年4月及9月分別投放四角型1.5m水泥礁各86個、273及197個於本區之三個不同地方。經調查發現此三堆礁體間距均在1000m以上，綜合性的調查顯示礁區的性質均趨於一致，故以下僅做一綜合陳述。此處底質為細砂質，其中85.32%砂粒度介於0.125~0.50mm間，水深15m，礁體陳列整齊（如照片Ⅳ-A），二層疊置，礁體上之附著生物有藤壺、牡蠣、多齒貝、石珊瑚、海百合、海綿、苔蘚蟲、海扇軟珊瑚、花斑赤海膽、魔鬼海膽等，如照片Ⅳ-B。礁體底部沒入底砂約20cm，此處水質尚稱清澈，終日流速在8cm/sec以下，能見度在3~10m間。此處魚礁現況非常良好，堆放間距及高度均甚理想，加上礁體附著性無脊椎動物群聚相當豐富，故魚類群集，魚類相計獲15科21種詳如表7，魚相分佈以棲息水層區分：礁體中為火斑笛鯛及三線雞魚成群分佈（如照片Ⅳ-C及D），礁體上層為擬金眼鯛成群分佈（體長

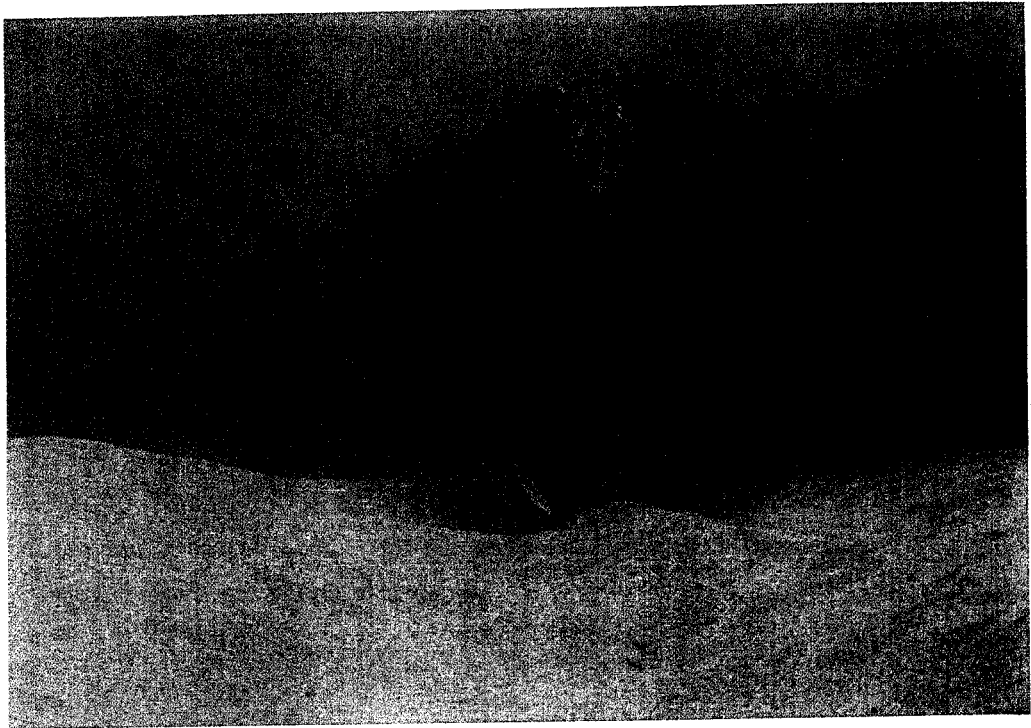
表6. 虎井人工魚礁區主要魚類相

魚種 (Species)	全長 (Total length)	數量 (Quality)
笛鯛科 LUTJANIDAE		
縱帶笛鯛 <u>Lutjanus vitta</u> (Quany et Gamaird, 1824)	12 - 25cm	+++
金梭魚科 SPHYRAENIDAE		
黃尾金梭魚 <u>Sphyraena flavicauda</u> Ruppell, 1838-1840	20 - 35	+
鱸科 SERRANIDAE		
擬青石斑 <u>Epinephelus diacanthus</u> (Valenciennes, 1828)	10 - 15	+
石鱸科 HAEMULIDAE		
細鱗石鱸 <u>Plectorhinchus pictus</u> (Thunberg, 1793)	15 - 30	+++
三線雞魚 <u>Parapristipoma trilineatum</u> (Thunberg, 1793)	15 - 20	+
蝶魚科 CHAETODONTIDAE		
白吻雙帶立旗鯛 <u>Heniochus acuminatus</u> (Linnaeus, 1758)	12 - 15	+
鯛科 SPARIDAE		
烏鯨 <u>Acanthopagrus latus</u> (Houttuyn, 1782)	15 - 20	+
石首魚科 SCIAENIDAE		
日本鰺 <u>Nibea japonica</u> (Temminck et Schlegel, 1844)	40 - 50	++
雀鯛科 POMACENTRIDAE		
燕尾光鰓魚 <u>Chromis fumea</u> (Tanaka, 1917)	5 - 8	++
皮刺魷科 BALISTIDAE		
曳絲單棘魷 <u>Stophanolepis cirrhifer</u> (T. et S. 1847-1850)	12 - 18	+

表7. 香爐嶼人工魚礁區主要魚類相

魚 (Species)	種	全長 (Total length)	數量 (Quality)
笛鯛科 LUTJANIDAE			
縱帶笛鯛	<u>Lutjanus vitta</u> (Quany et Gamaïrd, 1824)	10 - 20cm	+++
大斑笛鯛	<u>Lutjanus fulviflamma</u> (Forsskal, 1775)	10 - 16	+++
金梭魚科 SPHYRAENIDAE			
黃尾金梭魚	<u>Sphyraena flavicauda</u> (Ruppell, 1838-1840)	20 - 25	+++
鱧科 SERRANIDAE			
擬青石斑	<u>Epinephelus diacanthus</u> (Valenciennes, 1828)	8 - 12	+
點帶石斑	<u>Epinephelus rivulatus</u> (Temminch & Schlegel, 1843)	10 - 12	+
豹 鱧	<u>Plectropmus leopardus</u> (Lacepede, 1802)	20 - 30	+
石鱧科 HAEMULIDAE			
細鱗石鱧	<u>Plectorhinchus pictus</u> (Thunberg, 1793)	20 - 50	+
三線雞魚	<u>Parapristipoma trilineatum</u> (Thunberg, 1793)	15 - 20	++
臭都魚科 SIGANIDAE			
臭都魚	<u>Siganus fuscescens</u> (Houttuyn, 1782)	10 - 22	++
蝶魚科 CHAETODONTIDAE			
白吻雙帶立旗鯛	<u>Heniochus acuminatus</u> (Linnaeus, 1758)	12 - 15	+
暫棘蝶魚	<u>Chaetodontoplus sepfentrionalis</u> (T. et S. 1844)	15 - 20	+
鯛科 SPARIDAE			
烏鯨	<u>Acanthopagrus latus</u> (Houttuyn, 1782)	15 - 20	+
鮠科 SCORPAENIDAE			
斑鱗蓑鮠	<u>Pterois volitans</u> (Linnaeus, 1758)	12 - 20	+
天竺鯛科 APOGONIDAE			
三帶天竺鯛	<u>Apogon taeniatus</u> (Cuvier et Valenciennes, 1828)	6 - 8	++
雀鯛科 POMACENTRIDAE			
燕尾光鰓魚	<u>Chromis fumea</u> (Tanaka, 1917)	5 - 8	++
皮刺魷科 BALISTIDAE			
曳絲單棘魷	<u>Stophanolepis cirrhifer</u> (T. et S. 1847-1850)	10 - 15	+
中國單棘魷	<u>Monocanthus chinensis</u> (Osbeck, 1765)	25 - 28	+
金線魚科 NEMIPTERIDAE			
雙帶烏尾冬	<u>Caesio diagramma</u> (Bleek, 1865)	12 - 15	++
擬金眼鯛科 PEMPHERIDAE			
白緣擬金眼鯛	<u>Pempheris nyctereutes</u> (Jordan et Everman, 1902)	5 - 10	+++
銀鯧科 EPHIPPIDAE			
台拉燕魚	<u>Platax teira</u> (Forsskal, 1775)	30 - 40	+
准雀鯛科 PSEUDOCROMIDAE			
圓眼斑准雀鯛	<u>Labracinus cyclophthalmus</u> (M. et T. 1849)	10 - 15	+

照片Ⅲ 虎井人工魚礁區
Plate Ⅲ Artificial reefs area of Hu-Jing.



Ⅲ - A 大型人工魚礁投放後，被砂掩蓋情形
Ⅲ - A Giant artificial reef is buried.



Ⅲ - B 礁體周緣砂堆洗一情形
Ⅲ - B The washing and digging effect of sand pile on reef margin.

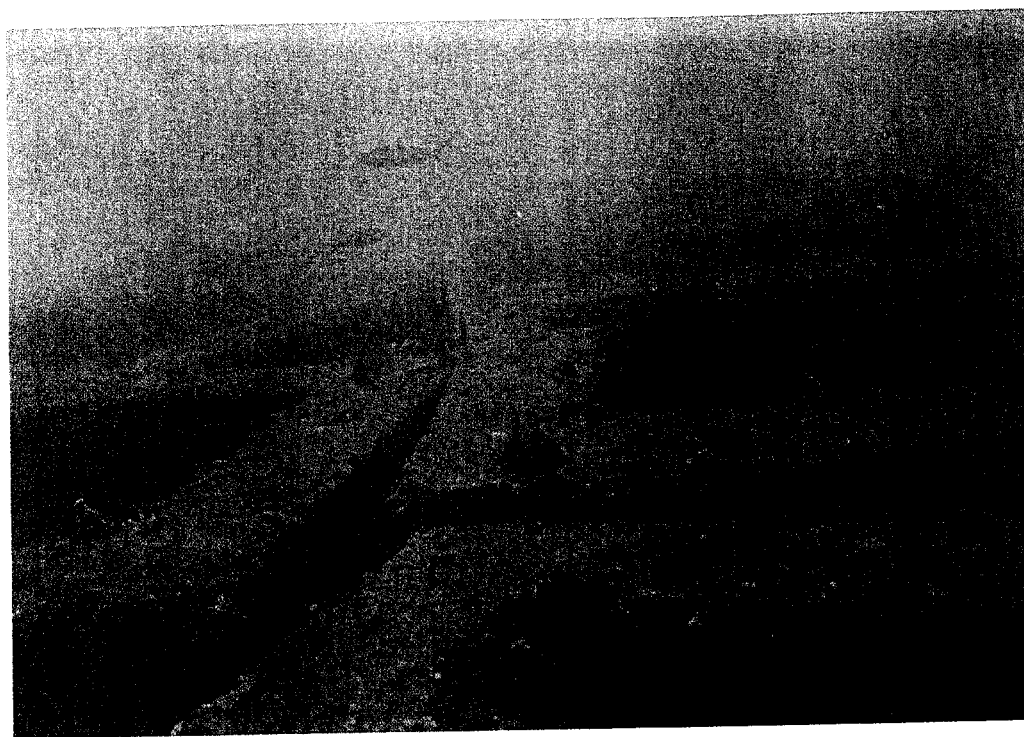


Ⅲ - C 礁體上的附著性生物-----苔蘚蟲.....等
Ⅲ - C Epifauna on reefs; bryozoa,..... etc.

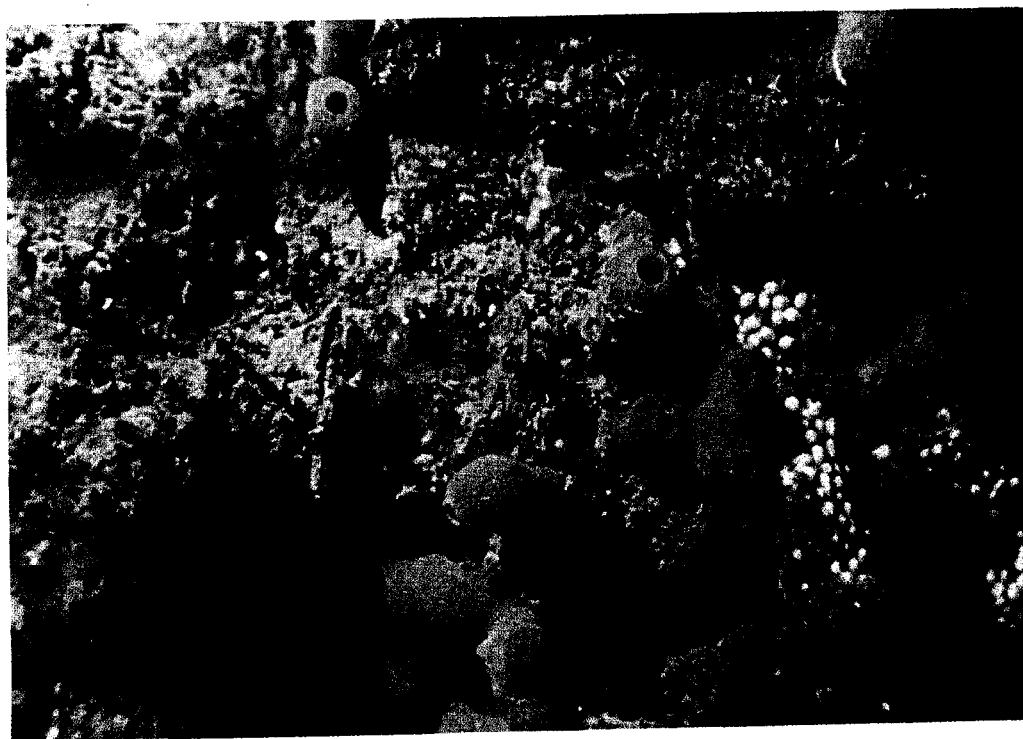


Ⅲ - D 三線雞魚群游於礁體的周緣
Ⅲ - D *Parapristipoma trilineatum* school around the reef margins.

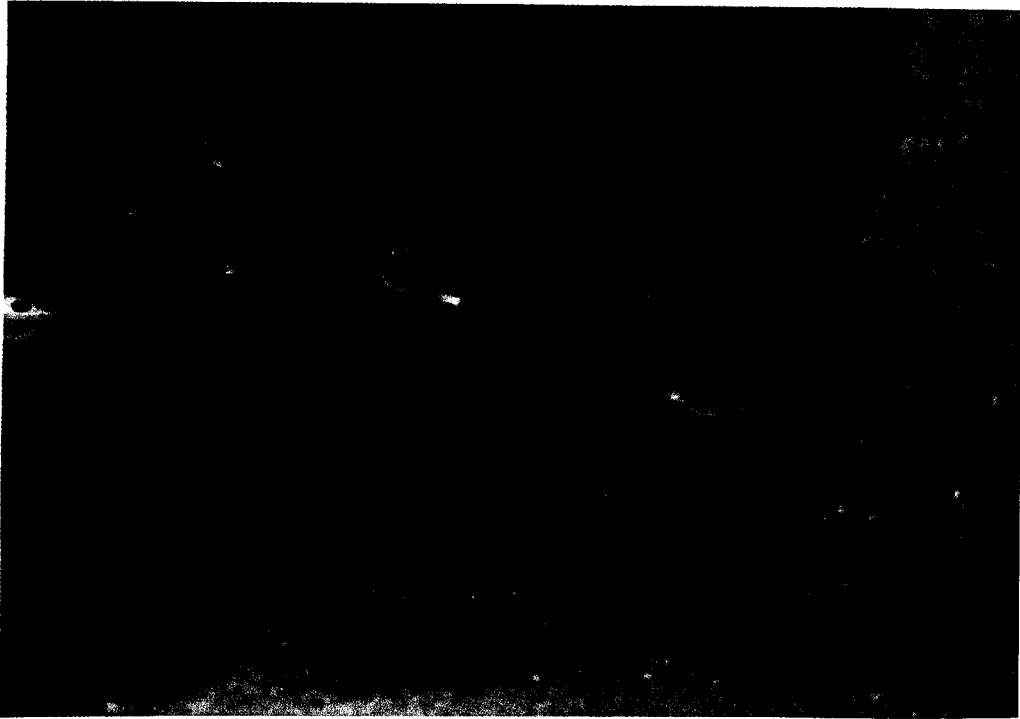
照片IV 香爐嶼人工魚礁區
Plate IV Artificial reefs area of Shing-Lu.



IV-A 礁體投放後座底堆放情形
IV-A The position of artificial reefs.

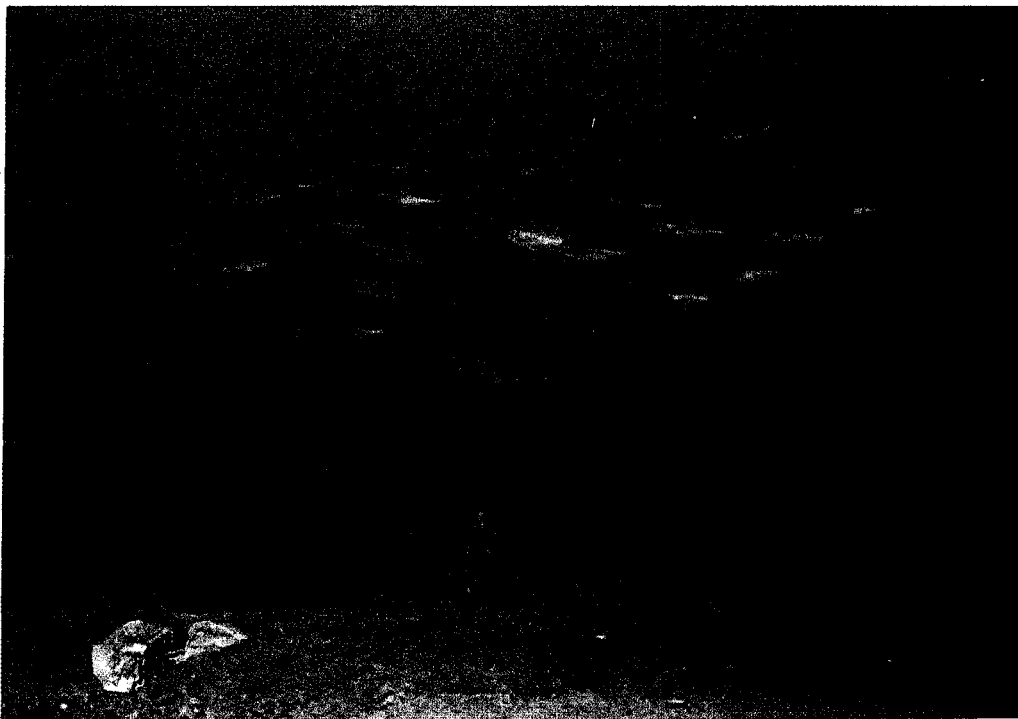


IV-B 礁體上的附著性生物----多齒貝、海綿、海鞘....等
IV-B Epifauna on reefs; sponges, oysters and tunicates,.....etc.



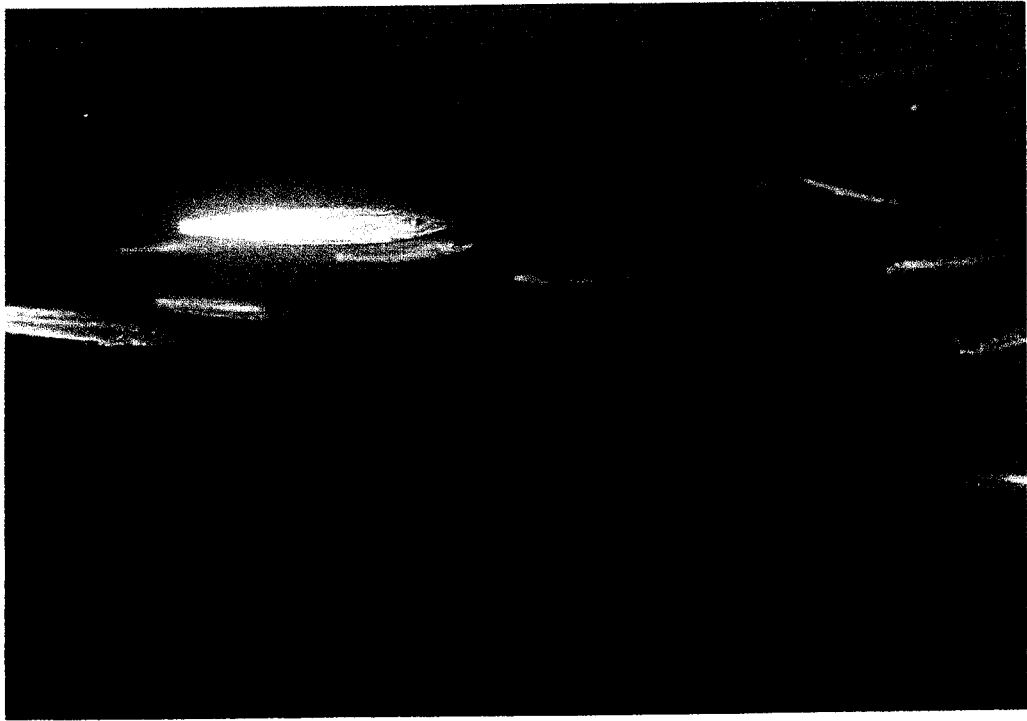
IV-C 穿梭於礁體內外的大斑笛鯛

IV-C A school of *Lutjanus fulviflamma* swims in and out the reefs.

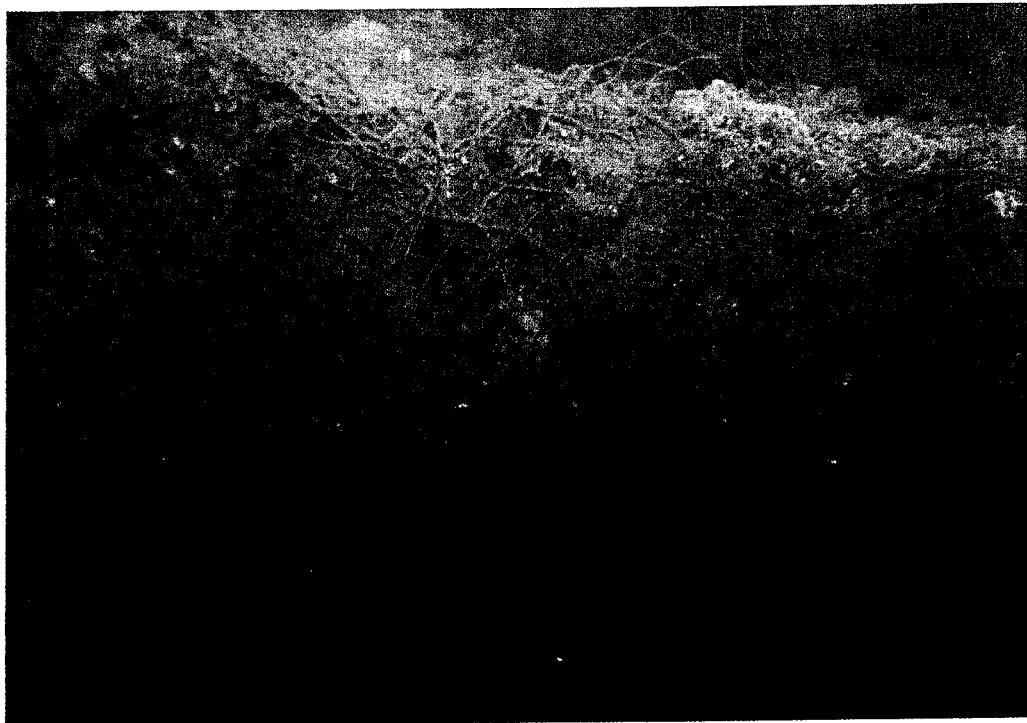


IV-D 三線雞魚群游在礁體上緣

IV-D A school of *Pavapristipoma trilineatum* schools around the upper margin of the reefs.



IV-E 於礁體上2~3m水層巡游的金梭魚群
IV-E A school of *Sphyraena flavicauda* schools
above 2-3m of reefs.



IV-F 礁體覆蓋流刺網情形
IV-F A drifting net covers the reefs.

10~25cm)，再上水層為金梭魚（體長20~40cm）群游於礁體上層水域（如照片IV-E）甚為美觀。此處有流刺網掛網如照片IV-F所示，但並不多。此區距龍門港僅約10分鐘航程，東北季風吹襲時又有山勢地形阻擋，於開發利用上甚具潛力。

(6) 七美礁區：（照片V）

本區為74年5月所投之四角型1.5m水泥礁共175個，投放水深介於28~30m間，礁體分成4~5堆，最小堆數僅25個礁體，最多約100個礁體。二堆礁體間距最大在1000m內，此處水流湍急，流速最大達73cm/sec；底質概為貝殼碎片，其中67.28%粒度大於0.5mm；礁體疊置最高二層，彼此間距約1m，底部陷入底沙20~30cm（如照片V-A），故就礁體分佈而言尚稱理想。礁體魚類甚豐（如照片V-B及C），計獲10科16種詳如表8，以三線雞魚數量最多，此外細鱗石鱸（體長60~70cm）、川紋笛鯛（體長40~70cm）及瑪拉巴石斑（體長60~85cm）等體型均甚大，前兩者成群棲游於礁體周圍如照片V-D所示，後者則單獨隱藏於礁體間隙中。附著性生物亦甚豐富，有海雞頭軟珊瑚、海綿、海鞘、水螅虫、多羽海百合，海扇軟珊瑚等族群甚多（如照片V-E及F），五顏六色，色彩鮮麗。加上此區水質清澈，能見度在10m以上，配合來往嬉游的魚群，為目前所有礁區具最佳的視覺景觀及最佳的聚魚效果之一。

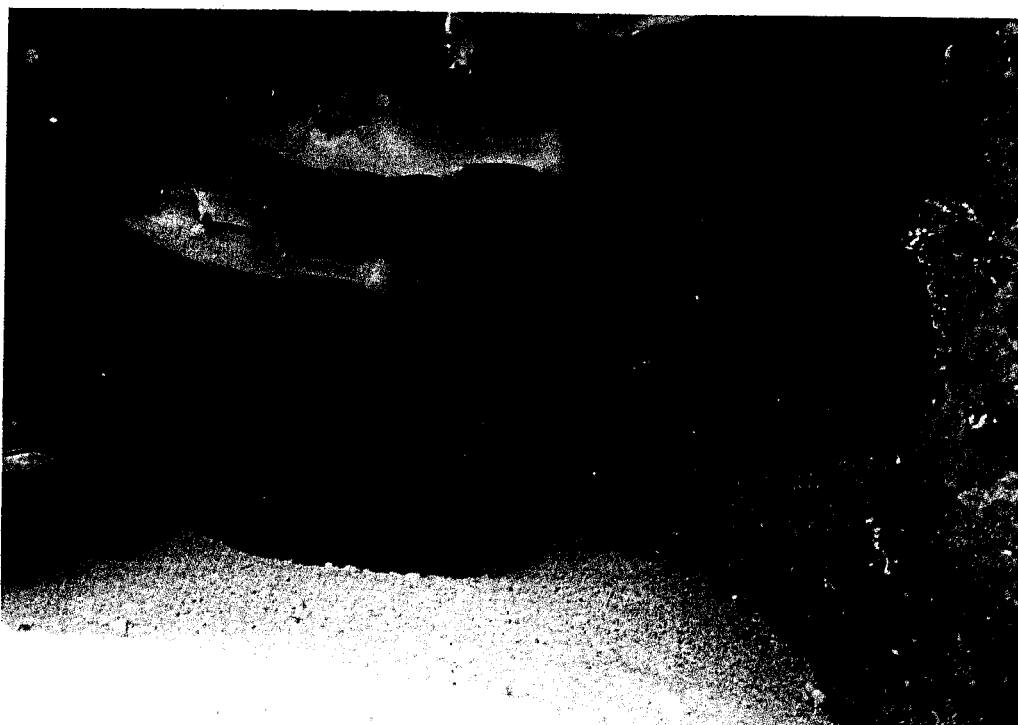
結論與建議

綜觀本次的魚礁調查之結果顯示，七美及香爐嶼礁區礁體形態完整，聚魚效果十分良好；大倉礁區水質雖較為混濁，但均發現有經濟性魚類如黑鯛、黃鰭鯛及石斑之種魚棲息；虎井礁區目前已大部或局部遭掩埋；桶盤礁區推測亦已遭掩埋，本年度並未尋獲；後寮礁區聚魚情形尚佳，唯礁體過分散置，可列為未來繼續投放區，以增加礁體密度及堆高，應更能發揮其聚魚功能。

表8. 七美人工魚礁區主要魚類相

魚種 (Species)	全長 (Total length)	數量 (Quality)
笛鯛科 LUTJANIDAE		
縱帶笛鯛 <u>Lutjanus vitta</u> (Quoy et Gaimard, 1824)	13 - 17	++
四線笛鯛 <u>Lutjanus kasmira</u> (Forsskal, 1775)	14 - 16	++
川紋笛鯛 <u>Lutjanus sebae</u> (Cuvier, 1828)	15 - 20	++
石鱸科 HAEMULIDAE		
細鱗石鱸 <u>Plectorhinchus pictus</u> (Thunberg, 1793)	50 - 65	++
三線雞魚 <u>Parapristipoma trilineatum</u> (Thunberg, 1793)	18 - 22	++++
蝶魚科 CHAETODONTIDAE		
白吻雙帶立旗鯛 <u>Heniochus acuminatus</u> (Linnaeus, 1758)	14 - 17	++
雀鯛科 POMACENTRIDAE		
燕尾光鰓魚 <u>Chromis fumea</u> (Tanaka, 1917)	8 - 10	++
金線魚科 NEMIPTERIDAE		
白頸烏尾冬 <u>Scolopsis vosmeri</u> (Bloch, 1792)	13 - 16	++
銀魮科 EPHIPPEIDAE		
台拉燕魚 <u>Platax teira</u> (Forsskal, 1775)	35 - 45	++
隆頭魚科 LABRIDAE		
花鱗儒艮鯛 <u>Halichoeres poecilopterus</u> (T. et S. 1846)	15 - 17	+
狐寒鯛 <u>Bodianus oxycephalus</u> (Bleeker, 1862)	25 - 30	+
半擬隆頭魚 <u>Labroides dimidiatus</u> (C. et V. 1839)	8 - 10	+
日本擬鸚鯛 <u>Pseudolabrus japonicus</u> (Houttuyn, 1782)	18 - 22	+
鸚哥魚科 SCARIDAE		
條紋鸚歌魚 <u>Scarus ghobban</u> (Forsskal, 1775)	25 - 30	+
鰩科 CARNGIDAE		
雙帶鰩 <u>Elagatis bipinnulata</u> (Quoy et Gaimard, 1824)	40 - 50	+
刺尾魚科 ACANTHURIDAE		
杜魚刺尾魚 <u>Acanthurus dussumieri</u> (Valenciennes, 1835)	20 - 25	+

照片 V 七美人工魚礁區
Plate V Artificial reefs area of Chi-Mei.



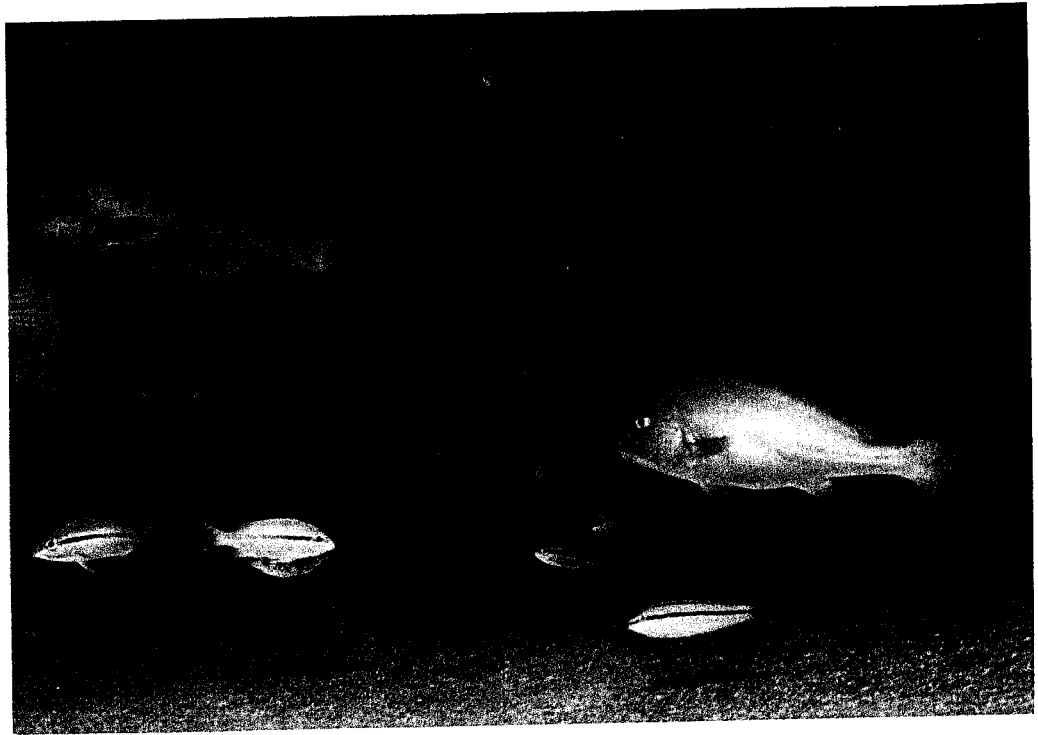
V-A 礁體投放後座底及間距情形

V-A The siting position and distance between reef body.

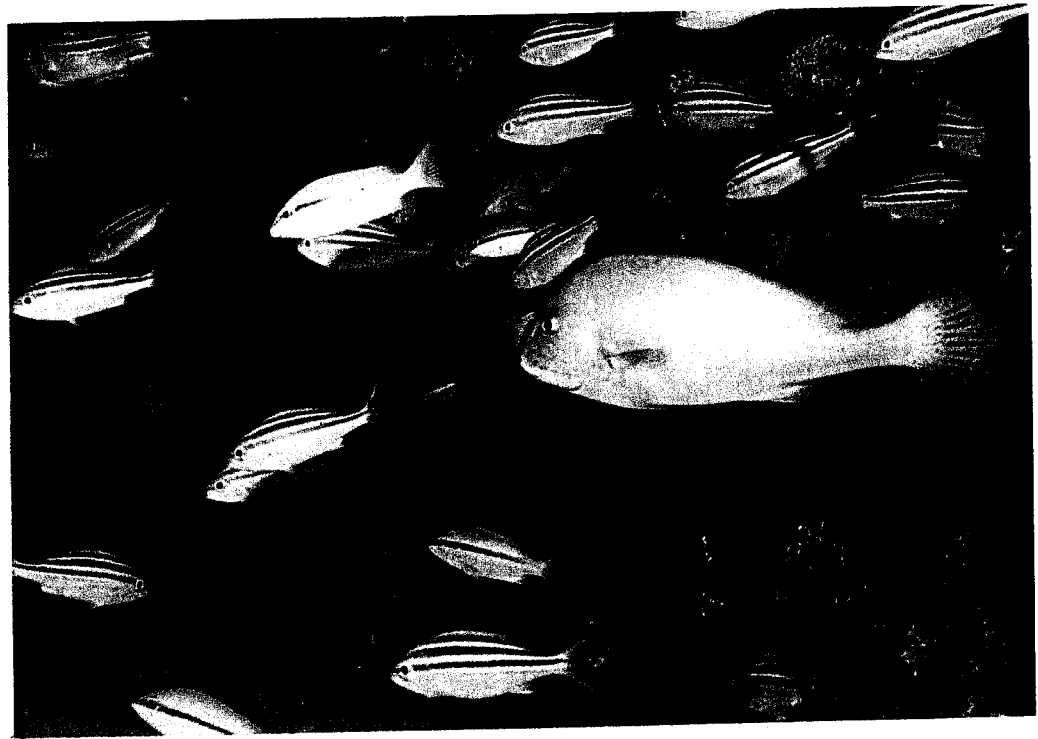


V-B 魚群巡游於礁體的周緣

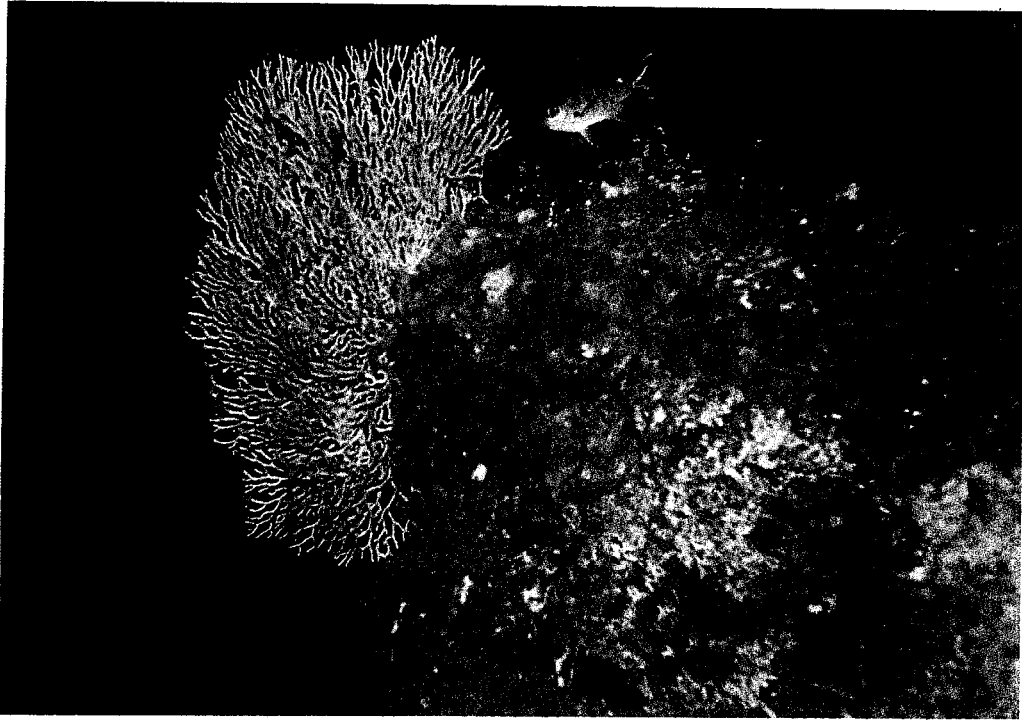
V-B Fishes school around the margin of reefs (1).



V-C 魚群巡游於礁體的周緣(二)
V-C Fishes school around the margin of reefs (2).



V-D 大體型的細鱧石鱸及川紋笛鯛
V-D Large *Plectorhinchus pictus* and *Lutjanus sebae*.



V-E 礁體上附著性生物(一)----海扇軟珊瑚、海綿....等
V-E Epifauna on reefs (1) : sea fan, sponges, ...etc.



V-F 礁體上的附著性生物(二)----海雞頭軟珊瑚、海鞘....等
V-F Epifauna on reefs (2): alcyonaceans, tunicates,....etc.

摘 要

本文乃為瞭解澎湖已投放人工魚礁區其目前礁體現況、分佈、附著生物及聚魚情形等，於本年度所從事六個礁區的潛水觀察，其結果分述如下：

- (一) 七美及香爐嶼礁區，礁體的間距，堆高均甚為理想，附著性無脊椎動物群聚豐富，魚類群集，為目前最佳聚魚效果的礁區之一。
- (二) 大倉礁區位於內灣海域，水質較為混濁，唯發現經濟性鯛類及石斑之種魚棲息於此，有開發價值。惟目前礁體疊置十分密集，相對減低其聚魚的有效體積，此可為未來投放之改進參考。
- (三) 虎井礁區有聚魚功效，唯礁體已大部或局部遭掩埋，未來不宜續予投放。
- (四) 桶盤礁區於本年度經魚探記錄及潛水觀察遍尋不著，而由該區海況及底質性質研判應已招致掩埋。
- (五) 後寮礁區礁體投放甚為分散，魚相種類隨礁體的密集而有極大的差異性，一般聚魚功效良好，未來可繼續投放礁體，以增礁區密度及堆高，應更能發揮其聚魚效益。

謝 辭

本研究為農委會七十八年度『已投放人工魚礁之調查評估』補助計劃之一部份，工作期間蒙該會謝科長大文、陳技正朝欽、周技正加再，省漁業局陳組長諄敏、王股長接傳、黃技士登福及本所廖所長一久博士之關懷鼓勵，試驗期間蒙國立海洋大學歐教授錫祺親臨指導及分所同仁林綉美、吳美玉協助資料整理分析。標本船興欲富船長薛貴欲協助出海調查作業，而報告內容亦承蒙中央研究院動物

研究所陳章波博士詳予校稿，方得以順利完成謹此一併致謝。

參 考 文 獻

- (一) 澎湖縣政府 (1989) 歷年投放人工魚礁統計資料。
- (二) 張崑雄 (1976) 人工魚礁、中央研究院動物研究所專刊第一號，68pp.
- (三) 張崑雄 (1977) 人工魚礁 (續)、中央研究院動物研究所專刊二號，48pp.
- (四) 邵廣昭 (1988) 北部海域設置人工魚礁之規劃研究，中央研究院動物研究所，121pp.
- (五) 日本海洋學會 (1986) 沿岸環境調查スニユアル (底質、生物篇) 恆星社厚生閣，P.31.
- (六) 蔡萬生、鐘金水、陳春暉 (1988) 澎湖後寮人工魚礁區海域生態環境調查與效益評估。台水試澎所報彙集，8:117-132.